



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento
y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad
“Capitata”, en el distrito de Lamas**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Julio Peas Yagkitai

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento
y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad
“Capitata”, en el distrito de Lamas**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Julio Peas Yagkitai

Sustentada y aprobada el 17 de diciembre de 2019, ante el honorable jurado:

.....
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente

.....
Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
Secretario

.....
Ing. M.Sc. Segundo Dario Maldonado Vásquez
Vocal

.....
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Julio Peas Yagkitai, con DNI N° 42199322, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, con la tesis titulada: Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad “Capitata”, en el distrito de Lamas.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se construirán en aportes a la realidad investigativa.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio, (al presentar otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, 17 de diciembre de 2019



Julio Peas Yagkitai
DNI. 42199322



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>PEAS YAGKITAI JULIO</u>	
Código de alumno : <u>041020</u>	Teléfono: <u>920307835</u>
Correo electrónico : <u>juliopeasyagkitai@gmail.com</u>	DNI: <u>42199322</u>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
Escuela Profesional de: <u>AGRONOMIA</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: <u>Evaluación de tres dosis de Fertilizante Foliar Orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (Brassica Oleracea) Variedad "capitata", en el distrito de Lamas</u>
Año de publicación: <u>2019</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

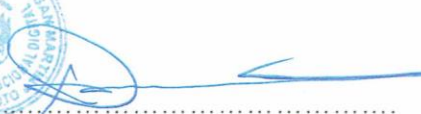


.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

19 / 02 / 2020



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios:

Señor de señores, forjador de mis caminos, él que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo, sin él nada somos.

A mis padres:

Samuel Peas Tuwits y Elena Yagkitai Kaimpi, por haberme forjado como la persona que soy en actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mis hermanos:

Olmedo, Segundo Samuel y Eli, por el apoyo que siempre me brindaron día a día y acompañarme en el trascurso de nuestras vidas.

A mis hijos:

Beinstein Hobsbawm, Karrie, Kiany, Julio Zacari y Julio Jacopson Peas Shijap, por ser ellos el motor y motivo para seguir luchando día a día, para brindarles un futuro mejor.

A mi esposa:

Felician Shijap, por su apoyo incondicional, su confianza y sobre todo su comprensión al realizar el presente proyecto de tesis, por brindarme una mano amiga apoyándome siempre en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Dios tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros.

A mis padres agradezco por su confianza depositada en mí, por confiar en que si se puede cuando las ganas están ahí con cada ejemplo de ustedes.

Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, por su apoyo, orientaciones, sus palabras brindadas en la realización del presente informe de tesis, mas que mi asesor es un gran amigo.

A los Ingenieros: Jaime Walter Alvarado Ramírez, Dario Maldonado Vásquez, Tedy Castillo Díaz, por su tiempo dedicado hacía las respectivas orientaciones de las correcciones hechas al informe de tesis, logrando así culminar exitosamente.

A todos ustedes y a los que siempre están en mi mente, les estoy infinitamente agradecido.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
 CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS	 14
2.1. Tipo y nivel de investigación.....	14
2.2. Diseño de investigación.....	14
2.3. Población y muestra	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
2.5. Metodología.....	16
2.6. Indicadores evaluados.....	19
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 21
3.1. Resultados.....	21
3.2. Discusión	27
 CONCLUSIONES	 34
RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXO.....	40

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Esquema del análisis de varianza.....	15
Tabla 2. Descripción de los tratamientos	15
Tabla 3. Datos climáticos de ejecución de la tesis CO-Lamas	17
Tabla 4. Análisis físico-químico del suelo.....	17
Tabla 5. Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)	21
Tabla 6. Análisis de la varianza para el diámetro del tallo (mm)	22
Tabla 7. Análisis de la varianza para el diámetro del tallo (cm).....	23
Tabla 8. Análisis de la varianza para la longitud de la cabeza (cm)	24
Tabla 9. Análisis de la varianza para el peso de la cabeza (kg)	25
Tabla 10. Análisis de la varianza para el rendimiento (kg.ha ⁻¹).....	26
Tabla 11. Resumen del análisis económico por tratamiento.....	27

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de la altura (cm) por tratamiento	21
Figura 2. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del diámetro del tallo (mm) por tratamiento	22
Figura 3. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del diámetro de la cabeza (cm) por tratamiento	23
Figura 4. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de la longitud de la cabeza (cm) por tratamiento	24
Figura 5. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del peso de la cabeza (kg) por tratamiento	25
Figura 6. Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) por tratamiento	26

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo de evaluar y determinar la eficiencia del efecto de la aplicación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico de algas marinas y su repercusión en el rendimiento y beneficio costo del cultivo de la col morada (*Brassica oleracea*) en el distrito de Lamas. El almácigo tuvo una duración de 21 días y con esa edad de las plántulas se efectuó la siembra definitiva, usando un distanciamiento de 40 cm entre plantas y 40 cm entre hileras. Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 3 bloques, 4 tratamientos y con un total de 12 unidades experimentales. Las dosis utilizadas fueron: T0, (Testigo), T1 (0,75 l.ha⁻¹ de algas marinas), T2 (0,50 l.ha⁻¹ de algas marinas) y el T3 (0,25 l.ha⁻¹ de algas marinas). La aplicación de las dosis de las algas marinas, se realizó a la cuarta semana, después del trasplante. La cosecha se registró a los 90 días. Los indicadores evaluados fueron: Altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), longitud y diámetro de cabeza (cm), peso de planta comercial (g), rendimiento (kg.ha⁻¹) y análisis económico. Los resultados obtenidos determinó que el tratamiento T3 con 0,25 l.ha⁻¹ de algas marinas, fue la dosis más eficiente que repercutió en incrementar el rendimiento y beneficio costo del cultivo de la col morada (*Brassica oleracea*) variedad Capitata en el distrito de Lamas, con 79.799 t.ha⁻¹ y 0.20 de B/C.

Palabras clave: hojas, coles, algas marinas, rendimiento, Lamas.

Abstract

This research work aimed to evaluate and determine the efficiency of the effect of the application of three doses of organic seaweed foliar fertilizer and its impact on the yield and cost benefit of the cultivation of purple cabbage (*Brassica oleracea*) in the Lamas district. The storage had duration of 21 days and with that age of the seedlings the final sowing was carried out, using a distance of 40 cm between plants and 40 cm between rows. The statistical design of Completely Random Blocks (DBCA) was used, with 3 blocks, 4 treatments and with a total of 12 experimental units. The doses used were: T0, (Witness), T1 (0.75 l.ha-1 of seaweed), T2 (0.50 l.ha-1 of seaweed) and T3 (0.25 l.ha -1 of seaweed). The application of seaweed doses was carried out at the fourth week, after the transplant. The harvest was recorded at 90 days. The indicators evaluated were: Plant height (cm), stem diameter (cm), head length and diameter (cm), commercial plant weight (g), yield (kg.ha-1) and economic analysis. The results obtained determined that the T3 treatment with 0.25 l.ha-1 of seaweed), was the most efficient dose that resulted in increasing the yield and cost benefit of the cultivation of the purple cabbage (*Brassica oleracea*) Capitata variety in the Lamas district, with 79,799 t.ha-1 and 0.20 B / C.

Keywords: leaves, cabbage, seaweed, yield, Lamas.



Introducción

La col morada (*Brassica oleracea* vr. *capitata*), es un cultivo con una gran alternativa en el mercado ya que tiene una gran demanda, por su alto valor nutritivo y sus propiedades anticancerígenas, pero a pesar que la región cuenta con climas apropiados para la siembra de este cultivo.

El repollo se adapta a una: altitud de 1000 a 3100 m.s.n.m. Clima cálido, subcálido, prefiere templado y frío, con una precipitación de 700 a 1500 mm, una temperatura óptima de 12 a 18 °C, mínima 10 °C máxima 27 °C, necesita de 4 a 8 horas sol por día en cielo despejado y una humedad relativa de 90-95% (Hidalgo, 2007).

Los cultivares más importantes y comerciales, no llegan a 10 variedades, aunque existen más de 200 variedades, también indican que los cultivares se agrupan en tipos, según la forma de la cabeza del repollo en: cónicos, redondos y chatos; también se clasifican de acuerdo a su estación en: repollos de primavera, principios de primavera, verano, fines de verano y otoño, sin embargo la forma más práctica de clasificarlos para nuestras condiciones es en: repollos precoces, intermedios, y tardíos (Casseres 1980).

En la producción de olerizas, el uso de insumos como fertilizantes y pesticidas, es en forma indiscriminada durante el desarrollo fisiológico de los cultivos, por ende, en los cultivos de coles que son de consumo directo y fresco, ocasionando en un mediano o largo plazo, daño a la salud humana, en la actualidad los productores persisten con el uso de los agroquímicos existiendo productos orgánicos en el mercado comercial para el uso en estos cultivos.

No se realizan sembríos por desconocimiento de su manejo agronómico, y la producción que se consume proveniente otras regiones contienen mucho uso de agroquímicos dañinos para la salud, la buena fertilización nos dará como resultado la calidad en el cultivo ya que el mal manejo de fertilización por parte de los agricultores interesados hace que tenga un efecto negativo en la producción y calidad del repollo morado (*Brassica oleracea* vr. *capitata*), en la actualidad este cultivo tiene un consumo alto en el mundo. La producción que consume la región san Martín proviene de la zona de la costa norte del país.

Para la formulación del problema se formuló de la siguiente manera, influirá la aplicación de fertilizante foliar orgánico en el desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea* vr *capitata*).

La hipótesis planteada fue: se prevé que al aplicar el fertilizante foliar orgánico procedentes de algas marinas al cultivo de Col morada (*Brassica olearcea* vr. capitata) se obtendrá a priori un buen desarrollo que eleve los rendimientos en el cultivo, de acuerdo al sistema de variables fertilización foliar en col morada variedad “capitata”.

Objetivo general: fue evaluar el efecto de dosis óptima de fertilizante foliar orgánico de algas marinas en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad “capitata”, en el distrito de Lamas. Y los objetivos específicos: Determinar el efecto de tres dosis más eficiente de fertilizante foliar orgánico procedentes de algas marinas, en el rendimiento y calidad en el cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) variedad “capitata”, en el distrito de Lamas y realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos en estudio.

El informe está constituido con los siguientes capítulos: Introducción, Capítulo I: Revisión Bibliográfica, Capítulo II: Material y Métodos, Capítulo III: Resultados y Discusión.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Freire, R. (2001), investigó la incidencia de la fertilización al suelo en tres cultivares de col (*Brassica oleracea*) en el sector Cunchibamba de la provincia de Tungurahua, encontró que la variedad Gloria reportó mayor rendimiento (130.22 t.ha^{-1}), con la aplicación de 125 Kg.ha^{-1} de N, 100 kg.ha^{-1} de P_2O_5 y 50 Kg.ha^{-1} de K_2O en suelos con bajos contenido de nutrientes, ya que se obtuvo los mejores resultados para altura de la planta a los 30 días, a los 60 días y a la cosecha.

Benítez, M. (1996), en su estudio de ajuste de recomendaciones para fertilización al suelo de tres variedades de col (*Brassica oleracea*) bajo tres fórmulas de fertilización con NPK, determinó que la col requiere 120 kg.ha^{-1} de N, 180 kg.ha^{-1} de P_2O_5 y 120 kg.ha^{-1} de K_2O en suelos con bajo contenido de macro y microelementos, ya que produce mayor rendimiento en la parte aérea.

Porras, A. (2007), investigó en Nicaragua diferentes niveles de nitrógeno y fósforo aplicado al suelo para determinar su efecto sobre el rendimiento en el cultivo de col lombarda (*Brassica oleracea*). Las dosis de N-P consideradas fueron las siguientes: 0, 100, 200, 300 y 400 kg.ha^{-1} de N. En el caso de P se evaluaron: 0.45, 90, 135 y 175 kg.ha^{-1} de P_2O_5 . El rendimiento óptimo se alcanzó en los niveles de nitrógeno, con una fertilización fosfatada que varió entre 135 y 175 kg de P/ha, en promedio equivale a 155 kg de P/ha.

Casseres (1971), Volosky (1974), Fuentes y Pérez (2003) coinciden que esta variedad botánica (*capitata*) se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos. Con pH comprendido entre 5.5 y 6.5, además Casseres (1971) aclara que son poco tolerantes al exceso de acidez y pueden crecer aún a un pH de 7.6 si no hay deficiencia de algún elemento esencial. Giaconi (1976) manifiesta que los mejores resultados productivos se obtienen a pH de 6.0-6.5 ya que este corresponde al rango de mayor disponibilidad de potasio.

La mayoría de los cultivos de repollo son moderadamente tolerantes a la salinidad. Por ejemplo, los repollos blancos y los crespos, el límite es de alrededor de 1.2 dS m^{-1} . El repollo morado es más sensible, con un límite normal de 0.8 dS m^{-1} , este cultivo con 1.5 dS m^{-1} puede mostrar una reducción en el rendimiento de 40%. En general, cultivos en suelos salinos, tienen un follaje más oscuro, y los márgenes de la hoja a menudo senescen. Además, las plantas son más sensibles a las enfermedades (Nieuwhof, 1969).

La planta de repollo es muy exigente en agua y el período en que la planta requiere más agua es durante la formación de cabeza. Para que se desarrolle normalmente el cultivo es necesario suministrar entre 350 y 450 milímetros durante su ciclo, si este requerimiento hídrico no se satisface por lluvias, se deben efectuar riegos periódicos con el fin de que la planta no llegue a un estado de marchitez (Pletsch, 2006).

Según Giaconi y Escaff (2001), indican que una hectárea de repollos plantadas a $70 \times 40 \text{ cm}$, después de descontar posibles pérdidas del trasplante, las plantas que no arrepollan pueden rendir alrededor de 20.000 cabezas, a pesar de que la cabida teórica a dicha distancia excede las 30.000 cabezas. En cambio, Volosky (1974) cita un rango menor, que va de 15.000-18.000 unidades. ha^{-1} , señalando que **el tamaño y rendimiento del repollo son afectados por la distancia sobre hilera**, ya que en este caso aumenta el rendimiento. ha^{-1} , pero disminuye el tamaño de las cabezas. Agrega además, que los rendimientos fluctúan entre $10,4 - 44,6 \text{ t.ha}^{-1}$, dependiendo además de la dosis de fertilizantes, y por supuesto, de las variedades utilizadas.

Gutiérrez V. H. y Yalta V. R., (2013), investigan el abonamiento con gallinaza, Kimelgran y Agriphos Ca y sus efectos sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de col repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*, Hibr. Good season) en Zungarococha, distrito de San Juan Bautista, Loreto, las conclusiones fueron: reporto el mayor índice de altura de plantas, sin embargo, el T2 constituido por Gallinaza, Kimelgran y Agriphos no tuvo mayor influencia sobre la altura, si no en otros aspectos directamente vinculados con el tamaño de cabeza, peso, diámetro y rendimiento, así mismo, (T1) cuyos índices para peso de planta fueron menores, en esta evaluación se verifico el efecto bioestimulante de agriphos y kimelgran. (T3)

constituido por gallinaza y kimmelgran, repostaron un mayor número de hojas por planta. Asimismo, se determinó que T2 (gallinaza + kimmelgran + agriphos) tiene mayor influencia sobre la variable peso de formación de cabezas dando resultado peso de cabeza de 1.250 kg., con un abonamiento de (30 t.ha⁻¹) finalmente luego de efectuar el análisis económico financiero de los tratamientos en estudio podemos afirmar que todas las alternativas de enmiendas y abonamiento evaluadas el T2 (gallinaza+kimmelgran+agriphos) apporto un mayor nivel de ingresos netos.

Cabrera Martínez, P.F., (2010), evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de Col Morada (*Brassica oleracea* Var. *capitata*), la investigación tuvo como conclusión que con la aplicación de 130g/planta de Ferthigue más 38g de sulphomag y 9 g de roca fosfórica se obtuvo mejores resultados para las variables altura de planta, peso del residuo y vigor de planta y con la aplicación de 255g/planta de Ecoabonaza más 10g de sulphomag se aportó al cultivo 300 kg/ha de N, 120 kg/ha de P₂O₅ y 400 kg/ha de K₂O, alcanzando mayor diámetro, peso del repollo, rendimiento agronómico, mayor beneficio neto y TRM. Recomendando utilizar 255g/planta de Eco-abonaza, para alcanzar el mejor rendimiento agronómico y TRM.

La fase líquida de la solución del suelo contiene disueltos nutrientes minerales y actúa como el medio para el movimiento de iones hacia y desde las raíces. Las variaciones en el contenido de agua del suelo pueden tener una gran influencia sobre la absorción de nutrientes. El efecto del bajo contenido hídrico del suelo sobre la absorción puede deberse tanto a la menor disponibilidad de nutrientes como al menor crecimiento de raíces con la consiguiente restricción del volumen de suelo explorado, como a un cambio en la funcionalidad de las raíces (Netto, 2005), el mismo autor también indica que la disponibilidad de nutrientes es afectada por dos vías. Por un lado, cuando baja el contenido de agua del suelo disminuye la movilidad de iones debido a que espacios de aire reemplazan al agua en los poros delimitados por las partículas de suelo.

El mismo autor menciona que los efectos sobre la movilidad de los nutrientes son importantes aún en rangos de contenido hídrico del suelo que afectan poco las relaciones hídricas de la planta. Por otro lado, el bajo contenido de agua puede determinar la inmovilización de algunos elementos en la fase sólida del suelo (por

ejemplo, fósforo y potasio). Finalmente, es necesario tener en cuenta la influencia del contenido de agua sobre la actividad de los microorganismos ya que de ella depende la disponibilidad de algunos nutrientes, como el fósforo. Además, que el pH es otra propiedad importante del suelo que afecta la disponibilidad y absorción de nutrientes. Un pH relativamente bajo favorece la liberación de iones K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} y Mn^{2+} , de la roca madre y aumenta la solubilidad de sales de carbonatos, sulfatos y fosfatos.

Armas A.; E.D. y Mori P.; E. (2013), evaluó niveles de compost con dosis uniforme de fertilizante orgánico foliar y su efecto en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea L.*) en Yurimaguas, variedad corazón de buey. Utilizando un fertilizante orgánico foliar "(estiércol fresco de vacuno procesado con una concentración de 33.3%. se evaluaron los siguientes tratamientos: (testigo) + dosis uniforme de fertilizante orgánico foliar, 4 kg/m² de compost + dosis uniforme de fertilizante foliar orgánico (T1), 6 kg/m² de compost + dosis uniforme de fertilizante foliar orgánico (T2), 8 kg/m² de compost + dosis uniforme de fertilizante foliar orgánico (T3) y 10 kg/m² de compost + dosis uniforme de fertilizante foliar orgánico (T4), donde se reporta que con los tratamientos T3 (Niveles de compost 8 kg/m²) y T4 (Niveles de compost 10 kg/m²) con promedios de 21.98 y 21.95 cm, tuvieron el mayor promedio de **altura/planta**, siendo estadísticamente iguales superando a los demás tratamientos. Respecto al **peso de la planta entera**, con los tratamientos T3 (Niveles de compost (8 kg/m²) y T4 (Niveles de compost 10 kg/m²) con promedios de 1.65 y 1.50 kg/planta, son estadísticamente iguales superando a los demás tratamientos. Respecto al **peso de la cabeza**, con los tratamientos T3 (niveles de compost 8 kg/m²) y T 4 (Niveles de compost 10 kg/m) con promedios de 1.25 y 1.05 kg/cabeza ocuparon el primer y segundo lugar en el orden de mérito, superando a los demás tratamientos, nos indica que solo el primer grupo resulta de importancia para el presente trabajo y **respecto al rendimiento** con los tratamientos T3 (niveles de compost 8 kg/m²) y T4 (Niveles de compost 10 kg/m²) con promedios de 25.00 y 21.00 t.ha⁻¹ ocuparon el primer y segundo lugar en el orden de mérito.

Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad f1 hybrid cabbage oriental súper cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba (Morocho Salina, D.F. y Rivera Juárez, J.F., 2014). En la provincia del

Azuay, parroquia Victoria del Portete se desarrolló el presente trabajo. **El mejor tratamiento obtenido fue el Súper magro con aplicación al suelo y al follaje obteniéndose un peso promedio de 4,1 kg** frente al testigo con un peso de 2,9 kg., reportando además, que de acuerdo a los valores promedios del **rendimiento** se ubica como mejor tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje (4.1 kg/repollo) y como tratamiento de menor efecto biol común aplicación al suelo y al follaje (2.61 kg/repollo) y al tratamiento Testigo con 2.86 kg/repollo. Para la **altura de las plantas** al momento de la cosecha se obtuvieron resultados superiores para el nitrógeno orgánico al follaje y al follaje y suelo (29.7 cm y 26.1 cm) en sus dos tratamientos y seguidos en orden decreciente por biol común (24.54 cm), súper magro con aplicación al suelo y al follaje (24.95 cm), súper magro con aplicación al follaje (22.95 cm) y el testigo (20.33) y al comparar con los pesos no se mantienen el mismo orden. **Diámetro ecuatorial de las plantas**, El mejor tratamiento para el diámetro al momento de la cosecha es el súper magro con aplicación al suelo y al follaje (25.75 cm) que es a su vez el mejor tratamiento en la variable peso, seguido de Nitrógeno orgánico al follaje y biol común al follaje con 24.59 cm y 24.145 cm respectivamente.

Verduras y hortalizas (2016), la col Lombarda es una planta bianual de la familia de las crucíferas con tallo erguido consistente pero no leñoso. Tiene hojas de color rojovioláceo, púrpura o morado. La parte aprovechable de la planta es una pella muy consistente hipertrofiada.

Valoración nutricional

La col lombarda es fuente de vitamina C (con una ración se cubre el 150% de las ingestas diarias recomendadas de un hombre y una mujer de 20-39 años con actividad física moderada) y folatos. La vitamina C contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo y los folatos contribuyen a la formación normal de las células sanguíneas. Aporta igualmente cantidades considerables de potasio, calcio, fósforo y fibra, aunque el contenido de todos estos nutrientes es menor que el que presentan otros vegetales del género *Brassica* (brócoli, coles de Bruselas, coliflor).

Origen y distribución del cultivo

Rediaf (2005) manifiesta que el repollo o col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) se originó en las regiones mediterráneas y litorales de la Europa occidental de una planta

denominada berza silvestre (*Brassica oleracea* var. *Sylvestris*) miles de años antes de la era cristiana, es la hortaliza más importante dentro de la familia Cruciferae, aunque su mayor difusión e importancia se localiza en países fríos y templados.

Regmurcia (2005) cita que el repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) es una verdura de tamaño considerable perteneciente a la familia de las Crucíferas, que presentan más de 380 géneros y cerca de 3.000 especies entre las que se destacan también la coliflor y el brócoli.

Huerres y Carballo (1988), mencionan que la col (*Brassica oleracea*) es una de las hortalizas que ocupan un sitio de gran importancia en la alimentación humana, por el contenido de vitaminas A, B, C, Carbohidratos y minerales.

Morfología del cultivo

Valadez (2001), menciona que el sistema de raíces de la col es muy fibroso y abundante, reportando que llegan a profundidades de 1.5 m y 1.0 m de crecimiento lateral y que la mayor cantidad de raíces se encuentra a 45 cm de profundidad del suelo; en lo referente al tallo, señala que al principio del desarrollo es pequeño, grueso y no se ramifica siempre y cuando no se le quite la dominancia apical que es donde se forma la parte comestible, cuando pasa el período de vernalización el tallo principal puede alcanzar alturas de 1.2 m a 1.5 m. las hojas pueden ser sésiles o con pecíolo y son más anchas (60 cm de diámetro) que largas (35 cm de longitud) su forma es casi redonda a comparación de las de brócoli y de la coliflor.

Sobrino (1994), manifiesta que el tallo cuando florece alcanza de 0.5 a 2 m guarnecida de hojas enteras, abrazadoras y termina en una panícula o racimo ramificado de flores generalmente amarillas, el futo es una silicua y las semillas son numerosas, redondas de color marrón a negro.

Fenología del cultivo

Fuentes y Perez (2003) señalan que la fase vegetativa es la más importante para los productores hortícolas, y describen las etapas fenológicas de la siguiente manera:

Primera etapa: se realiza entre los ocho y diez días, iniciándose con la germinación y termina cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas, y este corresponde al momento oportuno de trasplante. Durante esta primera etapa las plantas desarrollan su sistema radical y sus primeras hojas verdaderas.

Segunda etapa: esta se inicia del momento del trasplante, hasta que tiene de seis a ocho hojas. Luego de recuperarse del estrés del trasplante, las plantas entran en un proceso de rápida ganancia de biomasa. El área foliar se incrementa rápidamente al igual que el sistema radical y el tallo de la planta.

Tercera etapa: esta es llamada de preformación de cabeza, la planta continúa produciendo hojas de pecíolo alargados y láminas extendidas, finalizando cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas. Las hojas ya originadas, no formarán parte de la cabeza y sólo algunas de las producidas durante la última etapa se doblarán ligeramente para formar una capa protectora de la cabeza.

Cuarta etapa: En esta etapa se producen hojas sin pecíolo, que se superponen formando una cabeza (pella), estas crecen rápidamente, lo que permite el desarrollo de hojas más suculentas hasta que la cabeza o pella alcanza el tamaño característico de cada cultivar. Al final de esta etapa, las hojas han formado una bola compacta que al tacto se siente firme y dura.

Y, por último, la fase reproductiva requiere los estímulos de bajas temperaturas, las que activan los procesos fisiológicos que culminan con la producción de uno o más tallos florales, de los cuales se origina la inflorescencia.

Condiciones edafoclimáticas del cultivo

Consta con un clima Según Hidalgo, (2007) la col se adapta a una: Altitud de 1000 a 3100 m.s.n.m. Clima cálido, subcálido, prefiere templado y frío, con una precipitación de 700 a 1500 mm, una temperatura óptima de 12 a 18 °C, mínima 10 °C máxima 27 °C, necesita de 4 a 8 horas sol por día en cielo despejado y una humedad relativa de 90-95%.

El suelo apropiado según Rivera, (1987), el repollo es un vegetal duro que crece bien, especialmente en suelos fértiles. Las plantas que ya han endurecido, son tolerantes a las heladas y se pueden plantar a la entrada de la estación fría, en los huertos de vegetales. Se desarrolla de buena manera en suelos profundos, rico en humos y buen drenaje, con un rango de pH de 6 a 7.5.

Manejo agronómico del cultivo

La siembra de las plantas está lista para el trasplante cuando poseen cuatro o cinco hojas y miden de 10 a 12 centímetros de altura, se recomienda seleccionar plántulas uniformes., vigorosas y sanas. Previo la extracción de las plántulas del almacigo, para evitar que estas se deshidraten se puede pulverizar el follaje con una solución a base de dos cucharadas de azúcar en un litro de agua. El trasplante se debe realizar en días nublados, horas de la tarde y suelo húmedo. La distancia de siembra recomendada es de 0.45m por planta y 0.62m entre surcos. (Suquilanda, 1996).

Según Lopez, J. (2009), la fertilización se da a través del análisis de suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar, dependiendo de la oferta ambiental existente en cada uno de los lotes de siembra. El repollo morado es un cultivo muy exigente a la fertilización. Se recomienda la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después. El fosforo se aplica a razón de 150 a 200 kg/ha, todo en la siembra. La mayoría de cultivos hortícolas necesitan de fertilizaciones fosfóricas al inicio para proporcionar buen desarrollo radicular y tallo para el anclaje de la planta. Para suplir esta cantidad se aplican 630 kg/ha de formula fertilizante 10 – 30 – 10 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, treinta días después del trasplante.

El mismo autor hace referencia que en suelos con altos contenidos de materia orgánica, se debe aplicar la mitad de nitrógeno, pues un exceso produce repollos muy tiernos y poco compactos crea un desbalance en el rango del pH cual lo acidifica. Conociendo el análisis de suelo y ya interpretado si el suelo contiene más de 60 ppm de fosforo, no es recomendable aplicar este elemento o bien usar formulas completas bajas en fosforo. Es conveniente aplicar vía foliar sulfato de magnesio, calcio y potasio para mejorar la consistencia y tamaño de las cabezas de repollo, estas aplicaciones se hacen

cada quince días, durante los dos primeros meses después del trasplante y en formación de ovillo o cabeza de repollo.

Thompson y Kelly (1957) citado por Casseres (1971) indica que en general, el repollo requiere importantes dosis de nitrógeno y potasio.

Casseres (1971) señala que el repollo utiliza el N lentamente durante todo su ciclo, de donde se deduce el gran beneficio de materia orgánica, estiércol u otras sustancias nitrogenadas. Los abonos nitrogenados aplicados en exceso al inicio de la plantación pueden ser poco efectivos por la lixiviación que ocurre más adelante y en todo caso, si no hay equilibrio con otros elementos las cabezas pueden resultar “fofas” o suaves. Por lo tanto, se recomiendan aplicaciones sucesivas sobre todo en regiones de mucha lluvia.

Fuentes y Perez (2003) añaden a lo anterior que una aplicación tardía de nitrógeno provoca bajos rendimientos, debido a la formación de cabezas de bajo peso y también se alarga el ciclo del cultivo. Además, incluyen que la aplicación nitrogenada debe fraccionarse en tres o cuatro aplicaciones.

Según Netto, (2005) las extracciones de las coles son variables según las variedades y los rendimientos obtenidos, en especial las coles de repollo poseen grandes necesidades en nitrógeno, potasio y calcio. La col lombarda o col morada para obtener un rendimiento de 50 t/ha necesita: 300 Kg/ha de N, 85 Kg/ha de P_2O_5 y 350 Kg/ha de K_2O .

Santos, (2007) el análisis del suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar. El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización. Se recomienda la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después. El fósforo se aplica a razón de 150 a 200 kg/ha, todo en la siembra. Para suplir esta cantidad, se aplican 630 kg/ha de fórmula fertilizante 10-30-10 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, treinta días después del trasplante. En suelos con altos contenidos de materia orgánica (igual o superior a 12%), se debe aplicar la mitad del nitrógeno, pues un exceso produce repollos muy tiernos y poco compactos. Si el suelo contiene más de 60 ppm de fósforo,

no es recomendable aplicar este elemento o bien usar fórmulas completas bajas en fósforo. Es conveniente aplicar vía foliar sulfato de magnesio, NU-Z, y poliboro cada quince días, durante los dos primeros meses después del trasplante.

INIA Tamel Aike, (2003), la fertilización debe ser equilibrada, para lograr un crecimiento continuo y no violento de la planta. Para ello se debe fertilizar a partir de la preparación de suelo (previo al trasplante), en cuyo momento se debe suministrar todo el fósforo y potasio, mientras que el nitrógeno se recomienda aplicarlo en tres parcialidades, con 1/3 al trasplante, 1/3 a los 25 días y 1/3 a los 50 días.

De acuerdo a las investigaciones que ha llevado a cabo el INIA Tamel Aike, una fertilización adecuada y que asegura un alto potencial de rendimiento ha sido de 120-96-96 (kg de N-P-K), suplementada con 40 kg/ha de azufre, para suplir la deficiencia de los suelos de la Zona Intermedia. Esta fertilización debe ser tomada como referencia, ya que cada aplicación de nutrientes debe estar definida de acuerdo a las características de fertilidad del suelo y al potencial de rendimiento del cultivo.

IPNI (2012), menciona que un cultivo de col con un rendimiento de 88 t/ha extrae 302 kg/ha de N; 71 kg/ha de P_2O_5 ; 279 kg/ha de K_2O ; 40 kg/ha de Mg y 72 kg/ha de S. En lo referente a abonadura orgánica.

Sobrino (1994), indica que en el caso de poder estercolar se utilizará un estiércol bien descompuesto que se incorporará con una labor de arado en la cuantía de 40000 kg/ha.

Rendimiento del cultivo

Según Giaconi y Escaff (2001), apunta que una hectárea de repollos plantadas a 70 x 40 cm, después de descontar posibles pérdidas del trasplante, las plantas que no arrepollan pueden rendir alrededor de 20.000 cabezas, a pesar de que la cabida teórica a dicha distancia excede las 30.000 cabezas.

En cambio, Volosky (1974) cita un rango menor, que va de 15.000-18.000 unidades ha^{-1} , señalando que el tamaño y rendimiento del repollo son afectados por la distancia sobre hilera, ya que en este caso aumenta el rendimiento ha^{-1} , pero disminuye el tamaño de las cabezas. Agrega, además, que los rendimientos fluctúan entre 10,4 –

44,6 ton ha⁻¹, dependiendo además de la dosis de fertilizantes, y por supuesto, de las variedades utilizadas.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación: Aplicativo.

Tipo de nivel: Explicativo.

2.2. Diseño de Investigación

De acuerdo al entorno de la investigación, corresponde a un diseño de investigación experimental debido a que las variables independientes, producen un efecto deseado en las variables dependientes.

2.3. Población y muestra

Población

En este trabajo la población estuvo definida por la especie *Brassica oleracea*., variedad “Capitata” conformada por 50 plantas distribuidas en los 4 tratamientos haciendo un total de 600 con las 3 repeticiones.

Muestra

Está constituida por una planta de repollo morado, se trabajó con 10 plantas por tratamiento para las evaluaciones que hacen un total de 40 muestras.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Fuente primaria

Observación y toma directa de datos en campo, análisis de las plantas de col morada.

Fuentes secundarias

Para el desarrollo de la investigación se consultaron estudios similares a la investigación, sobre todo aquellos en los cuales se utilizó la misma metodología.

2.4.1. Diseño de investigación

Para el desarrollo del experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 3 bloques, 4 tratamientos y con un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente sin ningún tipo de restricción, realizando un análisis de varianza (ANVA) con un nivel de significancia al 5%.

Tabla 1
Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	$(r - 1) = 2$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1) = 6$
TOTAL	$rt - 1 = 11$

Fuente: Elaboración propia (2018).

Bloques (r=3), tratamientos (t=4)

2.4.2. Tratamientos en estudio:

Dosis de fertilizante foliar orgánico

- A1: 0.75 l.ha⁻¹ de Algas Marinas
- A2: 0.50 l.ha⁻¹ de Algas Marinas
- A3: 0.25 l.ha⁻¹ de Algas Marinas

Tabla 2
Descripción de los tratamientos

Nº	TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DOSIS
1	T0	-----	(testigo)
2	T1	A1	0.75 l.ha ⁻¹ Algas Marinas
3	T2	A2	0.50 l.ha ⁻¹ Algas Marinas
4	T3	A3	0.25 l.ha ⁻¹ Algas Marinas

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.5. Metodología

2.5.1. Ubicación del campo experimental

La investigación se llevó a cabo en el Fundo El Pacifico, de propiedad del sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito y provincia Lamas, región San Martín, con una Longitud Oeste de $76^{\circ} 42'$, Latitud Sur de $06^{\circ} 16'$ y una altitud de 920 m.s.n.m, a unos 24.0 km, del distrito de Tarapoto. El predio siempre está dedicado al sembrío de productos hortícolas como pepino, ajís de distintas variedades, rudas, romeros, tomates, caihuas, coles, lechugas, repollo, cebolla china, girasoles. El periodo de investigación fue de 3 meses hasta el periodo de cosecha para luego procesar los datos de la misma.

2.5.2. Características del campo experimental

a) A nivel de bloques

Número de bloques	: 3
Tratamientos por bloque	: 4
Total de tratamientos del experimento	: 12
Longitud de los bloques	: 21.5 m
Ancho de los bloques	: 2.0 m
Área total de bloque	: 42 m ²

b) A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	: 12
Área total de Tratamientos	: 10 m ²
Distanciamiento entre hileras	: 0.5 m
Distanciamiento entre plantas	: 0.4 m

2.5.3. Características edafoclimáticas de la zona en estudio

a. Características climáticas

Ecológicamente donde se ejecutó el trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por ser Bosque Seco Tropical (bs-T), (Holdridge, 1970). En la tabla 3, se muestran los datos meteorológicos.

Tabla 3***Datos climáticos de ejecución de la tesis CO-Lamas***

Meses / 2019	Temperatura			Precipitación mensual (m.m)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Mayo	28.0	20.0	23.9	134.8	89
Junio	27.9	19.9	23.8	55.0	88
Julio	27.8	19.1	23.2	150.9	89
Agosto	28.8	18.9	23.6	47.6	87
Promedio	90.9	64	24	352.6	287.75

Fuente: SENAMHI, (2019)

b. Características edáficas

Las condiciones de textura del fundo hortícola “El Pacífico” es de franco arenoso, con un pH de 6.99, materia orgánica es 1.96. En la tabla 4, se muestra, las características físicas y químicas del suelo.

Tabla 4***Análisis físico-químico del suelo***

Determinaciones		Dato	Interpretación
pH		6,99	Neutro
M.O (%)		1,96	Bajo
C.E. (μS)		113,25	No hay problema de sales
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	53,0	Franco Arcillo Arenoso
	(%) Limo	16,0	
	(%) Arcilla	31,0	
	Clase Textural		
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,0882	Bajo
	P (ppm)	30,63	Alto
	K (ppm)	136,23	Medio
Análisis Químico de Cationes Cambiables	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	6,32	Bajo
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	1,12	Bajo
	K ⁺ (meq/100 g)	0,3	Bajo
	Na ⁺ (meq/100 g)	0,1	Muy Bajo
C.I.C. (meq/100 g)		7,9	

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas de la FCA de la UNSM-T. (2019).

2.5.4. Conducción del experimento

a) Muestreo de suelo (25 de junio del 2019).

Se efectuó el muestreo recolectando 5 muestras de la parcela en forma de zigzag para luego hacer un total de 1 submuestra compuesta de un kg extraída de los 20 cm, ésta se codificó y fue enviada al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín-T para su respectivo análisis.

b) Preparación del terreno definitivo (28 de junio del 2019).

Se efectuó manualmente haciendo uso de algunas herramientas como machete, palana y lampa para eliminar las malezas que se encuentran en el área designada para el trabajo de investigación. Se incorporó la dosis de gallinaza de 3 kilogramos por metro cuadrado.

c) Demarcación del experimento (10 de julio del 2019).

El trazado del campo se efectuó de acuerdo al croquis de la parcela experimental previamente diseñado, utilizando para tal fin wincha, estacas y cordel para obtener una mayor precisión.

d) Almacigado (28 de junio del 2019).

Se efectuó en bandejas almacigueras con sustratos de algas marinas colocando dos semillas por celdas.

e) Siembra (12 de julio del 2019).

Se efectuó la siembra a los 21 días después del amacigado al terreno definitivo, con las dimensiones de 40 entre plantas y 40 entre hileras.

f) Aplicación de fertilizante foliar orgánico (26 de julio del 2019).

Se efectuó la fertilización con tres dosis de fertilizante foliar orgánico, mediante una mochila pulverizadora, con las dosis Testigo ninguno, T1 0.75 l. ha⁻¹, de Algas Marinas T2 0.5 ha⁻¹ de Algas Marinas y T3 con 0.25 ha⁻¹, de Algas Marinas, teniendo en cuenta el análisis de suelo, en una sola aplicación a la cuarta semana después del trasplante

g) Control de maleza (23 de agosto del 2019).

Se eliminó de manera frecuente ya sea de forma mecánica o manual cuando el cultivo lo amerite y dependiendo la incidencia y grado de hostigamiento al cultivo.

h) Riego.

El riego se efectuó cuando las precipitaciones pluviales escaseaban en el manejo del cultivo; mediante un sistema de riego por aspersión previamente instalado para obtener una uniformidad de crecimiento y desarrollo en el cultivo.

i) Aporque (2 de agosto del 2019).

Se aporcó acumulando un poco de tierra al pie de las plantas en forma manual para evitar problemas de encharcamiento esto se realizó 15 días después del trasplante.

j) Control de plagas y enfermedades.

Se efectuó si es que era necesario y teniendo en cuenta la severidad o la incidencia de plagas o enfermedades, como no se presentó ningún tipo que causará daño económico, no se aplicó ningún producto.

k) Cosecha (28 de setiembre del 2019).

Se cosechó a los 90 días ósea cuando el cultivo se encontró en el periodo óptimo de cosecha (compactación de la cabeza) y de acuerdo a las variables estudiadas.

2.6. Indicadores evaluados (28 de setiembre del 2019).

a) Altura de planta

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando las medidas desde el suelo hasta la parte terminal de la planta, con la ayuda de una regla graduada, tomando al azar 10 plantas por tratamiento.

b) Diámetro del tallo

Se tomó el tallo de la planta al momento de la cosecha, tomando la medida en la base de la planta, para lo cual se tomó las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó un vernier.

c) Longitud y diámetro de cabeza

De las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento se midió el diámetro y la longitud de cabeza de col morada, utilizando una regla graduada.

d) Peso de planta comercial

Se realizó el peso al momento de la cosecha con una balanza de precisión, se pesaron planta por planta, para lo cual se tomó las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento. (Cuando la cabeza se encuentre compacta al momento de la cosecha).

e) Rendimiento

Se estimó que la producción promedio de cada tratamiento luego expresarlo en Kg/ha, se realizó el cálculo en base a una regla de tres simples.

$$\text{Rendimiento (Kg/ha)} = \frac{\text{area 1ha}(10000\text{m}^2)}{\text{area de cada tratamiento}} (\text{peso de tratamiento})$$

f) Análisis económico

Para determinar estos parámetros se tuvo en cuenta el número de planta por hectárea con relación al costo de producción y precio de mercado, para la relación beneficio costo.

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \text{Beneficio neto/Costo de producción}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

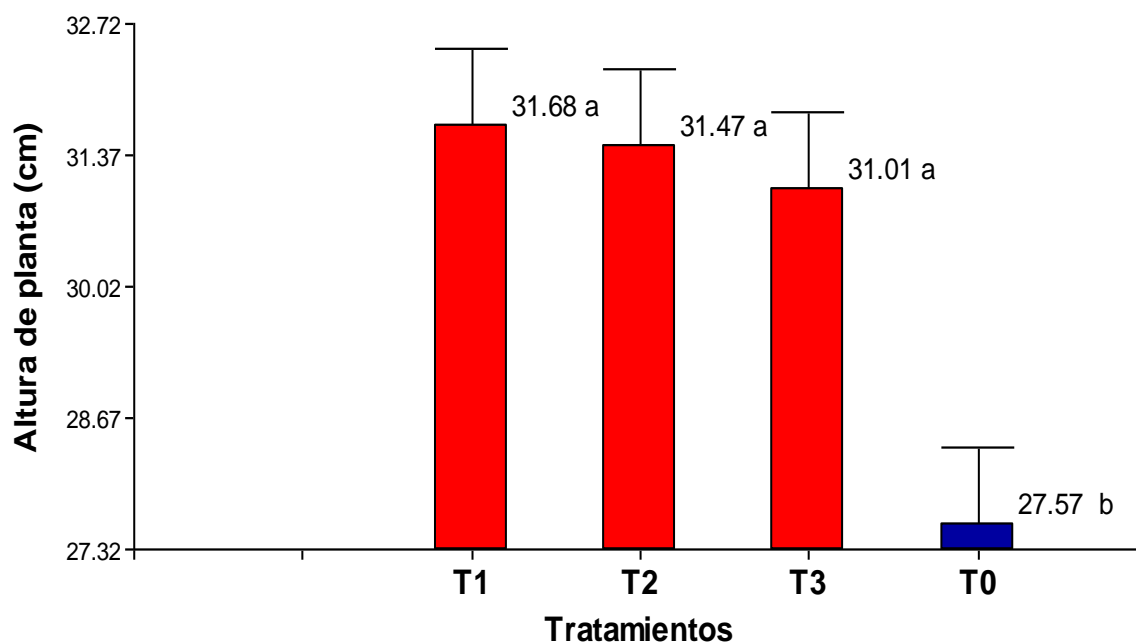
3.1.1. Altura de planta (cm)

Tabla 5

Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	12.45	2	6.22	4.96	0.0536 N.S.
Tratamientos	33.52	3	11.17	8.90	0.0126 *
Error	7.54	6	1.26		
Total	53.50	11			

$R^2 = 86\%$ C.V. = 3.68% * significativo ($p < 0.05$)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 1: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de la altura de planta (cm) por tratamiento

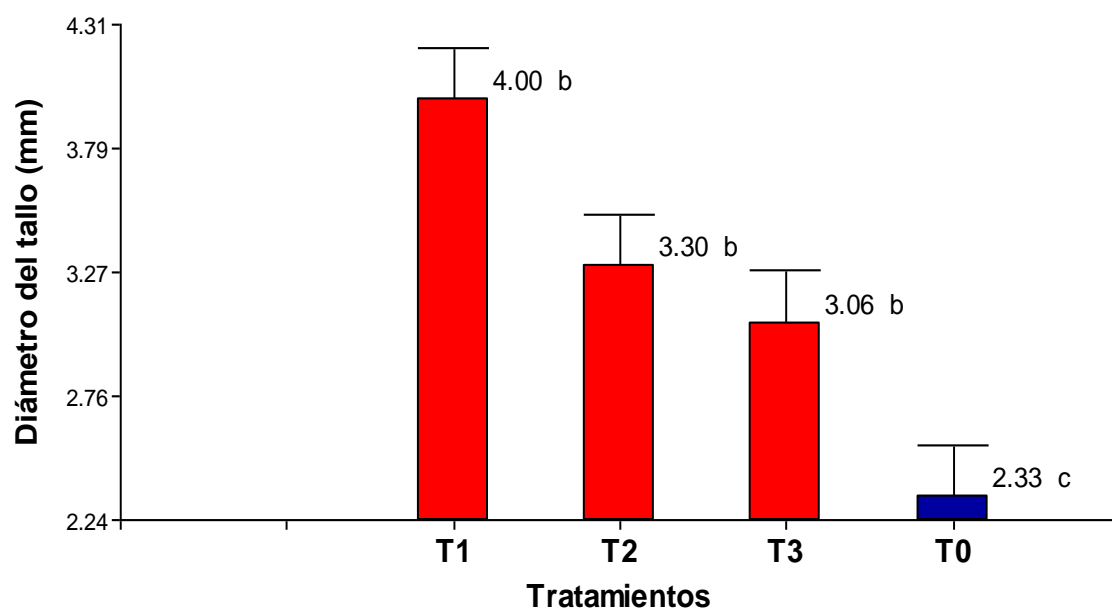
3.1.2. Diámetro del tallo (mm)

Tabla 6

Análisis de la varianza para el diámetro del tallo (mm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.76	2	0.38	4.06	0.0767
Tratamientos	4.25	3	1.42	15.24	0.0033 **
Error	0.56	6	0.09		
Total	5.56	11			

$R^2 = 90\%$ C.V. = 9.61% * altamente significativo ($p < 0.01$)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 2: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del diámetro del tallo (mm) por tratamiento

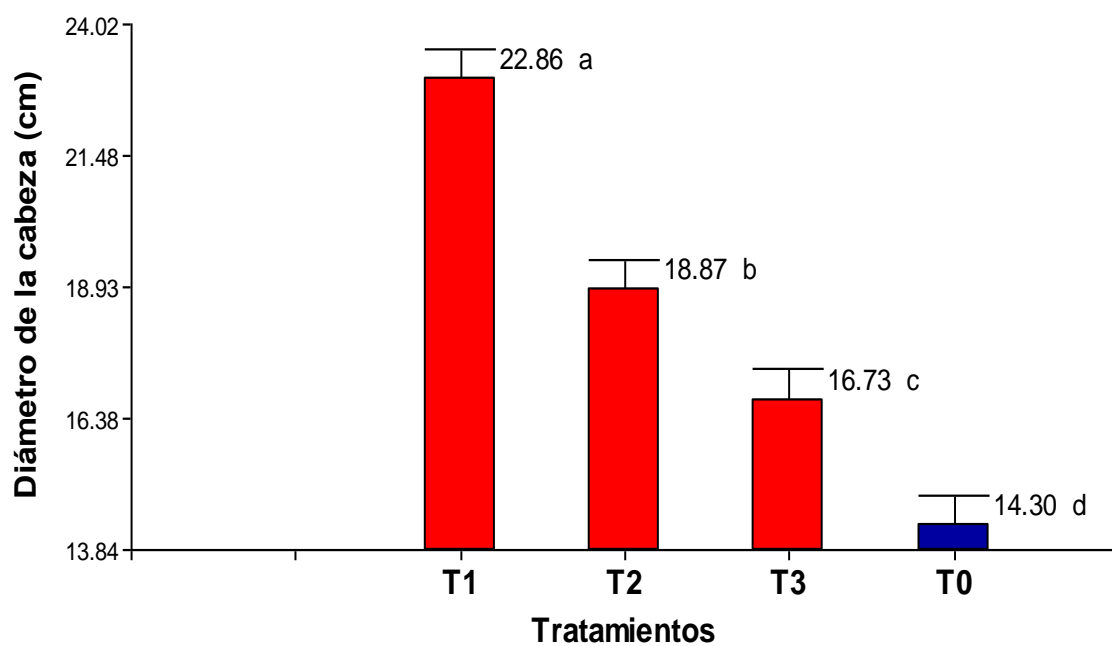
3.1.3. Diámetro ecuatorial de la cabeza (cm)

Tabla 7

Análisis de la varianza para el diámetro del tallo (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1.88	2	0.94	1.32	0.3358 N.S.
Tratamientos	121.54	3	40.51	56.66	<0.0001 **
Error	4.29	6	0.72		
Total	127.71	11			

$R^2 = 97\%$ C.V.= 4.64% * altamente significativo ($p < 0.01$)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 3: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del diámetro de la cabeza (cm) por tratamiento

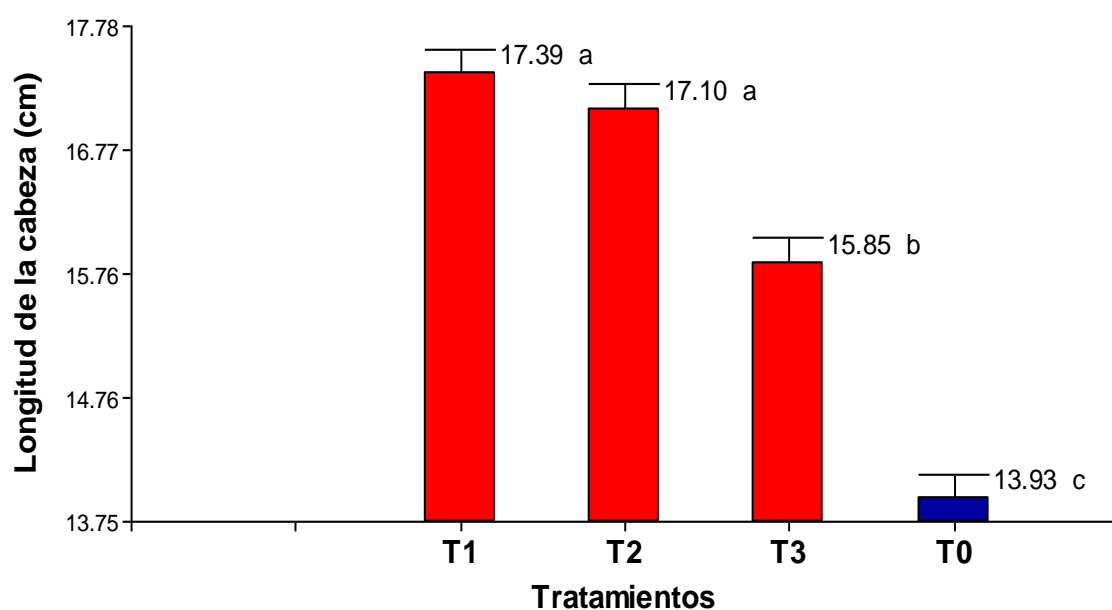
3.1.4. Longitud de la cabeza (cm)

Tabla 8

Análisis de varianza para la longitud de la cabeza (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.64	2	0.32	3.83	0.0849 N.S.
Tratamientos	22.25	3	7.42	88.12	<0.0001 **
Error	0.50	6	0.08		
Total	23.40	11			

$R^2 = 98\%$ C.V.= 1.81% * altamente significativo ($p < 0.01$)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 4: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de la longitud de la cabeza (cm) por tratamiento

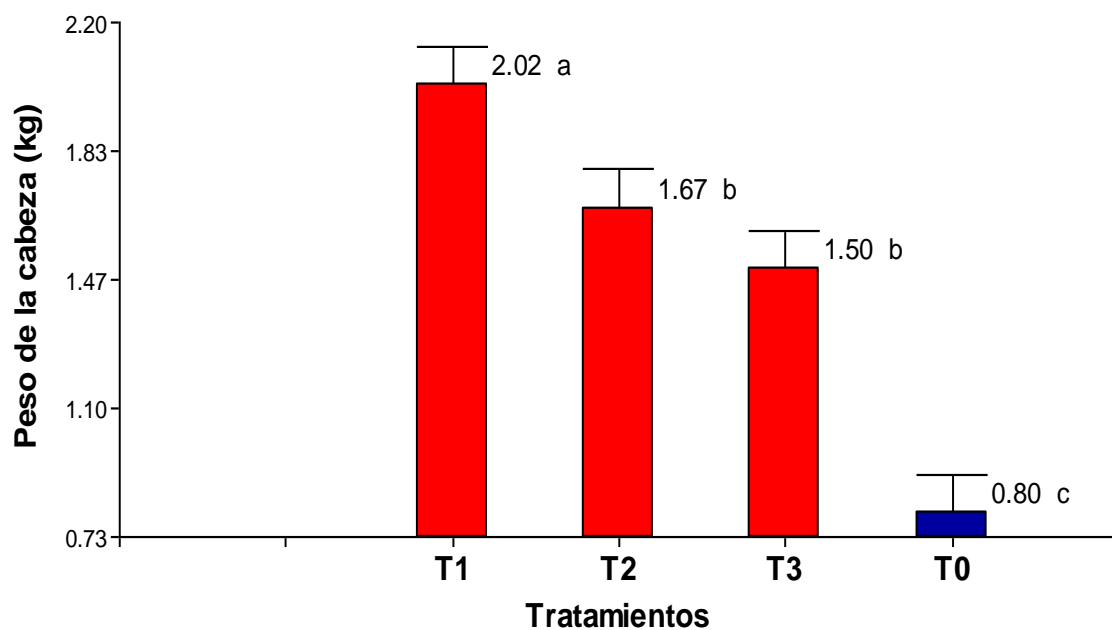
3.1.5. Peso de la cabeza (kg)

Tabla 9

Análisis de varianza para el peso de la cabeza (kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.02	2	0.01	0.49	0.6352 N.S.
Tratamientos	2.39	3	0.80	32.14	<0.0004 **
Error	0.15	6	0.02		
Total	2.57	11			

$R^2 = 94\%$ C.V.= 10.43% * altamente significativo ($p < 0.01$)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 5: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del peso de la cabeza (kg) por tratamiento

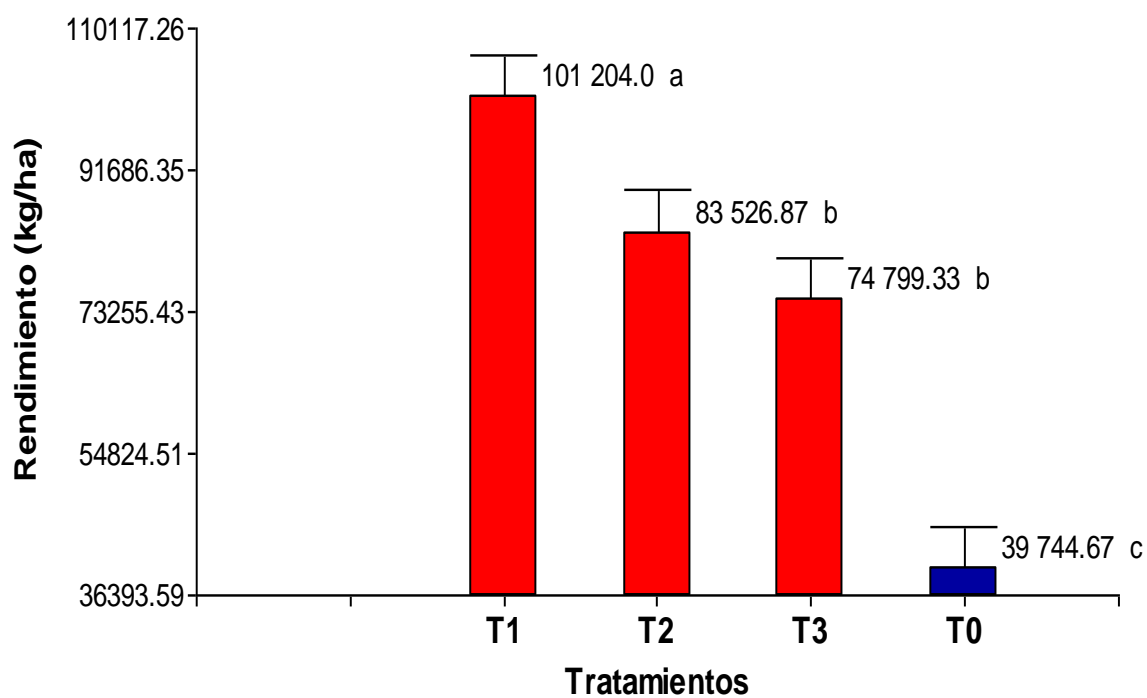
3.1.6. Rendimiento (kg.ha⁻¹)

Tabla 10

Análisis de la Varianza para el rendimiento (kg.ha⁻¹)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	63575323.04	2	31787661.52	0.51	0.6224 N.S.
Tratamientos	6006576663.23	3	2002192221.08	32.36	<0.0004 **
Error	371255049.46	6	61875841.58		
Total	6441407035.73	11			

R²= 94% C.V.= 10.51% ** altamente significativo (p<0.01)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 6: Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios del rendimiento (kg.ha⁻¹) por tratamiento

3.1.7. Análisis económico

Tabla 11

Resumen del análisis económico por tratamiento

Trats	Rdto (t.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x t (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rent. (%)
T0 (Testigo)	39.745	6 834.35	150.00	5 961.75	-872.60	-0.13	-12.8
T1 (0,75 l/ha) algas marinas	101.204	12 655.80	150.00	15 180.60	2 524.80	0.20	19.9
T2 (0,5 l/ha) algas marinas	83.527	10 970.02	150.00	12 529.05	1 559.03	0.14	14.2
T3 (0,25 l/ha) algas marinas	79.799	9 985.45	150.00	11 969.85	1 984.40	0.20	19.9

Fuente: elaboración propia (2019)

3.2. Discusión

3.2.1. De la altura de planta (cm)

En la tabla 5, se muestra el análisis de varianza para la altura de planta expresado en cm, el cual determinó la existencia de diferencias significativas ($P < 0.05$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 86% (R^2) con un C.V. de 3.68%.

El test de Duncan a una $P < 0.05$ (figura 1), muestra que los tratamientos T1 (0.75 l.ha⁻¹), T2 (0.50 l.ha⁻¹) y T3 (0.25 l.ha⁻¹) arrojaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 31.68 cm, 31.47 cm y 31.01 cm de altura de planta respectivamente y los cuales superaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) quién arrojó un promedio de 27.57 cm de altura de planta. Así mismo, observamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento de la altura de planta desde 31.01 cm, 31.47 cm y 31.68 cm para los tratamientos T3,

T2, y T1 respectivamente, describiendo un comportamiento lineal positivo. Los resultados obtenidos fueron ligeramente superiores a los obtenidos por Moroco y Rivera (2014) al evaluar la producción del cultivo orgánico de col mediante la aplicación de tres tipos de biol con 29,7 cm y 26.1 cm de altura de planta con la aplicación de nitrógeno orgánico al follaje y suelo. Sin embargo, las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se realizó la investigación pueden haber influido en la altura de planta al ser comparado con lo reportado por Armas y Mori (2013) en Yurimaguas, quienes reportaron que con la aplicación de un fertilizante orgánico foliar alcanzaron los mayores promedios de 21.98 cm y 21.95 cm altura de planta con 8 kg.m⁻² de compost + fertilizante orgánico foliar y 10 kg.m⁻² de compost + fertilizante foliar respectivamente.

Entendiéndose además, que el comportamiento observado, donde con la aplicación de las diferentes dosis del fertilizante foliar orgánico se obtuvo mayores promedios que con el Tratamiento Testigo (T0) y cuyo incremento de las dosis también reportaron mayores promedios en la altura de planta se deba al efecto combinado de la alta irradiancia sobre la cinética de absorción de los nutrientes y el potencial hídrico gravitacional del suelo, pudiendo este último haber regulado positivamente la movilización y absorción de elementos nutritivos, tal como lo manifiesta Netto (2005).

3.2.2. Del diámetro del tallo (mm)

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza para el diámetro del tallo expresado en mm, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 90% (R^2) con un C.V. de 9.61%.

El test de Duncan a una $p < 0.05$ (figura 2), muestra que el tratamiento T1 (0.75 l.ha⁻¹)¹ arrojó el promedio más alto con 4.0 mm de diámetro del tallo, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0.50 l.ha⁻¹), T3 (0.25 l.ha⁻¹) y T0 (testigo) quiénes arrojaron promedios de 3.3 mm, 3.06 mm y 2.33 de diámetro del tallo respectivamente. Así mismo, observamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento del diámetro del tallo describiendo

un comportamiento lineal positivo. El comportamiento observado debido a la aplicación y al incremento de las dosis de fertilizante foliar se debería al efecto del fertilizante foliar aplicado concordante con el porcentaje de explicación de este hecho a través del Coeficiente de Determinación (R^2) que fue de 90%. No se encontró investigación donde hayan sido evaluados esta variable.

3.2.3. Del diámetro de la cabeza (cm)

En la tabla 7, se muestra el análisis de varianza para el diámetro de la cabeza expresado en cm, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 97% (R^2) con un C.V. de 4.64%.

El test de Duncan a una $P < 0.05$ (figura 3), muestra que el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1}) arrojó el promedio más alto con 22.86 cm de diámetro de la cabeza, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0.50 l.ha^{-1}), T3 (0.25 l.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 18.87 cm, 16.73 cm y 14.3 cm de diámetro de la cabeza respectivamente. Resaltamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento del diámetro de la cabeza describiendo un comportamiento lineal positivo.

Los promedios obtenidos fueron ligeramente menores a los reportados por Morocho y Rivera (2014), donde el mejor tratamiento para el diámetro al momento de la cosecha es el súper magro con aplicación al suelo y al follaje (25.75 cm) que es a su vez el mejor tratamiento en la variable peso, seguido de Nitrógeno orgánico al follaje y biol común al follaje con 24.59 cm y 24.145 cm respectivamente y muy superior al reportado por Cabrera (2010) con 14,79 cm de diámetro frente a la aplicación de Eco-abonaza en la misma variedad de col evaluada. Los resultados obtenidos también podrían ser comparados con lo reportado por Gutierrez y Yalta (2013), que por cierto fueron muy superiores a los obtenidos en la presente investigación y quienes reportan que con la aplicación de gallinaza+kimelgran+agripfos alcanzaron un promedio de 54.3 cm de diámetro de la cabeza, lo que evidencia que la aplicación de abonamiento foliar por un lado y adición de enmiendas húmicas a la fuente de abonamiento tradicional (gallinaza) por el otro, fortalece la capacidad productiva del

cultivo al permitir la formación de repollos de mayor tamaño. Así mismo, podríamos inferir que la calidad de la fertilidad del suelo, disponibilidad de agua, densidad y las condiciones climáticas también definen respuestas variables del cultivo.

3.2.4. De la longitud de la cabeza (cm)

En la tabla 8, se muestra el análisis de varianza para la longitud de la cabeza expresado en cm, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($P<0.01$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 98% (R^2) con un C.V. de 1.81%.

El test de Duncan a una $P<0.05$ (figura 4), muestra que el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1}) arrojó el promedio más alto con 17.39 cm de longitud de la cabeza, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0.50 l.ha^{-1}), T3 (0.25 l.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 17.1 cm, 15.85 cm y 13.93 cm de longitud de la cabeza respectivamente. Resaltamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento de la longitud de la cabeza desde 15.85 cm, 17.1 cm y 17.39 cm para los tratamientos T3, T2, y T1 respectivamente, describiendo un comportamiento lineal positivo.

Los promedios obtenidos en esta variable también llamado diámetro longitudinal, correlacionado con el diámetro ecuatorial determinan la forma de la cabeza del repollo, pudiendo definirla con forma casi redonda, puesto que los promedios del diámetro longitudinal fueron ligeramente menores que los diámetros del diámetro ecuatorial. Sin embargo, la respuesta lineal positiva debida al incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico son congruentes entre sí.

3.2.5. Del peso de la cabeza (kg)

En la tabla 9, se muestra el análisis de varianza para peso de la cabeza expresado en kg, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($P<0.01$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 94% (R^2) con un C.V. de 10.43%.

El test de Duncan a una $P < 0.05$ (figura 5), muestra que el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1}) arrojó el promedio más alto con 2.02 kg de peso de la cabeza, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0.50 l.ha^{-1}), T3 (0.25 l.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes arrojaron promedios de 1.67 kg, 1.5 kg y 0.8 kg de peso de la cabeza respectivamente. Resaltamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento del peso de la cabeza desde 1.5 kg, 1.67 kg y 2.02 kg para los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente, describiendo un comportamiento lineal positivo.

Cuando indicamos que Gutiérrez y Yalta (2013), reportaron una gran influencia de la aplicación de gallinaza+kimelgran+agripfos donde alcanzaron un promedio de 1.25 kg con los cuales son inferiores a los promedios obtenidos en el presente trabajo de investigación y que los reportados por Cabrera (2010), quien con la aplicación de Eco-abonaza alcanzó un promedio de 1.239 kg, y frente a los 4.1 kg reportado por Morocho y guares (2014), podemos afirmar en general que para la zona edafoclimática donde se desarrolló en presente estudio y las dosis de fertilizante foliar aplicado permitieron obtener mejores resultados de esta variable, en tanto que también puede haberse debido a que la disponibilidad de agua y sobre todo en el período en la que la planta más lo necesita (formación de la cabeza) que es de 350 a 450 mm (Pletsch, 2006), en conjugación con la densidad de planta por unidad de área, específicamente sobre la distancia entre hileras podría afectado positivamente en el tamaño y peso de las cabezas, lo cual es corroborado por Giaconi y Escaff (2001).

3.2.6. Del rendimiento (kg.ha^{-1})

En la tabla 10, se muestra el análisis de varianza para el rendimiento expresado en kg.ha^{-1} , el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en Tratamientos, por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás. Este efecto se explica en 94% (R^2) con un C.V. de 10.51%.

El test de Duncan a una $P < 0.05$ (figura 6), muestra que el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1}) arrojó el promedio más alto con 101 204.0 kg.ha^{-1} de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (0.50 l.ha^{-1}), T3 (0.25 l.ha^{-1}) y T0 (testigo)

quiénes arrojaron promedios de 83 526.87 kg.ha⁻¹, 74 799.33 kg.ha⁻¹ y 39 744.67 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente. Resaltamos que el incremento de las dosis del fertilizante foliar orgánico reportó un incremento del rendimiento describiendo un comportamiento lineal positivo.

Las respuestas obtenidas a las aplicaciones de dosis crecientes de fertilizante foliar orgánico fueron alentadoras en comparación a lo reportado por Armas y Mori (2013) con 25.00 y 21.00 t.ha⁻¹ con niveles de compost de 8 kg.m⁻² y compost 10 kg.m⁻² + estiércol fresco de vacuno procesado estiércol fresco de vacuno procesado como fertilizante orgánico foliar; 51.64 t.ha⁻¹ con Eco-abonaza en nivel alto (Cabrera, 2010); 30 t.ha⁻¹ con la aplicación de gallinaza+ kimmelgran+Agriphos (Gutiérrez y Yalta, 2013). Asumimos que las respuestas a las diferentes dosis de fertilizante foliar orgánico en comparación a los autores sindicados, se hayan debido en primera instancia a la densidad de planta sembradas a una distancia de 0.5 m x 0.4 m (50 000 p.ha⁻¹), tal como lo corroboran Giaconi y Escaff (2001), quienes manifiestan que una hectárea de repollos plantadas a 70 x 40 cm, después de descontar posibles pérdidas del trasplante, las plantas que no arrepollan pueden rendir alrededor de 20.000 cabezas, a pesar de que la cabida teórica a dicha distancia excede las 30.000 cabezas. En cambio, Volosky (1974) cita un rango menor, que va de 15.000-18.000 unidades.ha⁻¹, señalando que el tamaño y rendimiento del repollo son afectados por la distancia sobre hilera, ya que en este caso aumenta el rendimiento.ha⁻¹, pero disminuye el tamaño de las cabezas. En segunda instancia a las características físicas, químicas y edáficas del suelo y a las características climáticas del lugar de la siembra, lo que estaría influyendo en el potencial hídrico gravitacional del suelo (Pletsch, 2006; Giaconi, 1976; Casseres, 1971; Volosky, 1974; Fuentes y Pérez, 2003).

3.2.7. Del análisis económico

De acuerdo al resumen del análisis económico por tratamiento (tabla 11), con los tratamientos estudiados se obtuvieron valores positivos de B/C, con 0.16; 0.60; 0.52 y 0.50 para los tratamientos T0 (testigo), T1 (0.75 l.ha⁻¹ de Algas Marinas), T2 (0.5 l.ha⁻¹ de Algas Marinas) y T3 (0.25 l.ha⁻¹ de Algas Marinas) respectivamente. Los beneficios brutos y netos se calcularon con un valor de S/. 200 (doscientos nuevos soles y 00/100) por tonelada métrica de producción. Además, podríamos indicar que el precio es fluctuante debido al proceso de oferta y demanda, tanto así que los

precios pueden disminuir cuando la oferta supera a la demanda afectando los ingresos netos y por lo tanto la rentabilidad. Con la producción obtenida y en el caso de la Provincia de Lamas y San Martín por ser mercados pequeños las posibilidades de saturación del mercado es casi evidente lo que haría que el precio disminuya aún más.

CONCLUSIONES

- Con el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1} de Algas Marinas) se obtuvieron los mayores promedios en rendimiento con $101\ 204.0 \text{ kg.ha}^{-1}$, altura de planta con 31.68 cm, diámetro del tallo con 4 mm, diámetro de la cabeza con 22.86 cm, longitud de la cabeza con 17,39 cm y peso de la cabeza con 2.02 kg.
- Con todos tratamientos se alcanzaron valores positivos de B/C, siendo que con el tratamiento T1 (0.75 l.ha^{-1} de Algas Marinas) se obtuvo el mayor valor con 0.60 seguido de los tratamientos T2 (0.5 l.ha^{-1} de Algas Marinas), T3 (0.25 l.ha^{-1} de Algas Marinas) y T0 (testigo) con 0.52; 0.50 y 0.16 respectivamente.

RECOMENDACIONES

Considerando las condiciones edafoclimáticas y su efecto sobre el desarrollo y crecimiento del cultivo, recomendamos:

- La aplicación de 0.75 l.ha^{-1} de fertilizante foliar orgánico proveniente de Algas Marinas en la producción de Col Morada (*Brassica oleracea*) Variedad “Capitata”, en el distrito de Lamas dio altamente significativa.
- Realizar estudios posteriores con dosis superiores de fertilizante foliar orgánico para determinar el máximo de efectos positivos sobre el crecimiento y producción del cultivo.
- Se debe realizar estudios de análisis de calidad de cultivo de Col Morado (*Brassica Oleracea*), variedad “Capitata” para determinen la calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aitken, J. B. And T. L. Senn. (1965). *Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops*. Bot Mar. 8: 144-148.
- Armas, A.; E.D. y Mori P.; E. (2013). *Niveles de compost con dosis uniforme de fertilizante orgánico foliar y su efecto en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de Repollo (Brassica oleracea L.) en Yurimaguas*. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía. 70p. Pgs 25, 44. 45. 46. 47. 48, 51.
- Ayala, C.M. (1997). *Temporal and spatial variation of frondose benthic seaweed in Floria U.S.* botanica marina 41: 191-198 pp.
- Canales, B. (1998). *Algas-Enzimas: Posibilidades de su uso para Estimular la Producción Agrícola y mejorar los suelos*. In: Memorias. 3er. Foro Nacional Sobre Agricultura Orgánica. Guadalajara, Jal., México. Nov. 1998. p.1-12.
- Canales, B. (1997). *Las Algas en la Agricultura Orgánica*. Editado por el Consejo Editorial del Estado de Coahuila. (1995). 323 páginas.
- Casseres, E. (1971). *Producción de hortalizas*. 2ª edición. Distrito Federal, México, Herrera sucesores. 310 págs.
- Crouch, I. J., & Van Staden, J. (1994). *Effect of seaweed concentrate from Ecklonia-maxima (osbeck) papenfuss on meloidogyne-incognita infestation on tomato*. Journal of Applied Phycology, 5,1: 30- 4
- Crouch, I. J. (1993). *Effect of seaweed concentrate from Ecklonia-maxima (osbeck) papenfuss on meloidogyne-incognita infestation on tomato*. Journal of Applied Phycology, 5,1: 41-55.
- Diaz, J. (1999). *Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de repollo*. 1 Ed. manual técnico 38. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Managua, Nicaragua. pp. 12-103.
- Eyras, M. C., Rostagno, C. M., & Defosse, G. E. (1998). *Biological evaluation of seaweed composting*. Compost Science & Utilization, 6, 4: 74-81
- Feakin, S.D. (1971). *Pest Control in Rice*. PANS Manual N° 3: 69-74
- Fox, B.A. and Cameron, A.G. (1961). *Food Science, Nutrition and Healt*. Six Edition. Ed. Edward Arnold, a división of Hodder Headline PLC, 338 Euston Road, London NW1 3BH (1995).

- Fuentes, F. y Perez, J. (2003). *Cultivo del repollo*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La libertad, El Salvador. 36 págs.
- Freire, R. (2001). *Fertilización en tres cultivares de col (Brassica oleracea) en el sector Cunchibamba*. Tesis de grado UTA- FIAGR.
- Galvez, M. (2005). *Cocina Ecológica de Cuba*. Albahaca Ocimum spp. La Habana. Ed. Jos emartin 755 pp
- Giaconi, V. y Escaff, M. (2001). *Cultivo de hortalizas*. 15ª ed. Santiago de Chile, Universitaria. 336 págs.
- Gutiérrez, V. H. y Yalta, V.R. (2013). *Abonamiento con gallinaza, Kimelgran y Agriphos Ca y sus efectos sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de col repollo (Brassica oleracea var. Capitata, Hibr. Good season) en Zungarococha, distrito de San Juan Bautista, Loreto*. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía. 78 p.
- Hidalgo, L. (2007). *Guía técnica del cultivo de col*. Datos sin publicar.
- Holdridge, P. C. L. (1970). Ecología basada en zonas de vidas.
- Hong, Y.B. (1995). *Metal levels in three interdical macroalgae in florida wathers*. *Acuatic botanic* (29):357-372.
- Huerres P. y Carballo, (1988). *Horticultura*, Edición profesora, Caridad, Acre, Editorial Puebla Educación Playa, Habana. 54 p.
- IPNI (2012). *Nutrientes*. En línea. Consultado 15 de julio de 2012. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas](http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas)
- Instituto De Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Ministerio de Agricultura Enero (2003)
- Lopez, J. (2009). *Capacitación y divulgación de buenas prácticas agrícolas en la región norte central de Nicaragua para contribuir a la reducción del escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe*.
- López, D.A., Williams, R. M., Miehlke, K. Mazana, J. (1995). *Enzimas, Fuente de Vida. Fundación de Investigación Inmunológica (IERF), 1+822 Monticelo Place, Evanston, Illinois 60201 - 1748*. Imprenta Weber Offset GmbH. D 80993 Munich. Ed. en español, Edika Med, S.L. C/San Salvador 63-65. 08024 Barcelona, España. (1994).

- Martínez, S.J. (1995). *Efecto de un Extracto de Algas y Varios Fitoreguladores sobre el Cultivo de Papa (Solanum Tuberosum L. var. gigant)*. Tesis Doctoral. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- Mora, M.D. (1990). *Manejo de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L) en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var capitata) en el Departamento de Francisco Morazán*. Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras, C.A. 117p.
- Morocho, D.F. y Rivera, J.F. (2014). *Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad fl hybrid cabbage oriental súper cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba*. Tesis. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. 82p. Pgs. 2, 52, 53, 54, 55, 56 57.
- Netto, V. (2005). *Factores que influyen en la absorción de nutrientes por la raíz*.
- Nieuwhof, M. (1969). *Cole crops*. Botany and utilization. London, World Crops Books. 353 págs.
- Pletsch, R. (2006). *El cultivo del Repollo*. Proyecto regional de pequeños y medianos productores. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro regional INTA Corrientes, Argentina. 11 págs.
- Porras, A. (2007). *Evaluación de dosis de fertilización nitrogenada y densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de repollo (Brassica oleraceae, var. Capitata L.) Híbrido Izalco, Nicaragua*. Departamento de la facultad de producción vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua
- Ramírez, A. (2009). *Respuesta del repollo a la fertilización química y orgánica en Nochán, Olopa, Chiquimula*. Investigación inferencial EPSA. Guatemala: FAUSAC. 40 p.
- Rediaf (2005). *Cultivo de col*. En línea. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf>.
- Regmurcia, (2005). *Cultivo del repollo*. En línea. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=a,0,c,382,m,1678&r=ReP-23496-DETALLE_REPORTAJES.
- Rivera, H. (1987). *Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en el área de Chambo*. Tesis Ing. Agr. Riobamba, ESPOCH, FIA. p.13.
- Royorath J.L. (2008). *The effect of seaweed extracto n yhe yield of potatatoes*. Senior project, Acta, 27, 31-36.

- Smayda, T.J. (1997). Taylor J. (2001). *Harmful algal blooms*. Their ecophysiology and general relevance to phytoplankton. 44: 1137-1153.
- Stephenson, W.M. (1966). *The effect of hydrolyzed seaweed on certain plant pest diseases*. Proc. Int. seaweed symp. 5:405-415.
- Valadez, L. (2001). *Producción de hortalizas, Col o Repollo*. México. UTENA p. 67-79.
- Wahab W.F. (1991). *Some properties of seaweed manures*. Proc Fifth int Seaweed Symp 5, 349- 357.
- Zurita, M. (1998). *Evaluación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de col (Brassica oleracea) híbrido Yacupamba*. Tesis de grado UTA- FIAGR.

Anexos

Anexo 1: Costos de producción de cada tratamiento

T0 (Testigo)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				1 980.00
Limpieza de campo	Jornal	30	5	150.00
Riego de mojo	Jornal	30	1	
Removido del suelo (hora/maq)	hora	50	6	300.00
Rastrillado y Nivelado del terreno	Jornal	30	5	150.00
Preparación de almácigos	Jornal	30	2	60.00
Trasplante	Jornal	30	7	210.00
Fertilización foliar	Jornal	30	0	0.00
1er Deshierbo y aporque	Jornal	30	10	300.00
2do deshierbo		30	8	240.00
Riego en campo definitivo	Jornal	30	5	150.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	10	300.00
Estibadores	Jornal	30	4	120.00
b. Insumos				1 250.00
Semilla	g	5	250	1 250.00
Fertilizante foliar orgánico	Litro	120	0	0.00
EMA (activado)	Litro	20	10	200.00
c. Materiales				425.50
Palana de corte	Unidad	30	6.00	6.00
Machete	Unidad	10	2.00	2.00
Rastrillo	Unidad	15	1.50	1.50
Balanza tipo Reloj	Unidad	350	35.00	35.00
Cordel	M	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	0.5	500	250.00
Lampa	Unidad	30	6.00	6.00
Bomba Mochila	Unidad	150	30.00	30.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.00
e. Transporte	t	75	39.74467	2 980.85
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				1 980.00
Gastos Administrativos (10%)				198.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				4 656.35
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6 834.35

T1 (0,75 l/ha de Algas Marinas)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				3 000.00
Limpieza de campo	Jornal	30	5	150.00
Riego de mojo	Jornal	30	1	
Removido del suelo (hora/maq)	hora	50	6	300.00
Rastrillado y Nivelado del terreno	Jornal	30	5	150.00
Preparación de almácigos	Jornal	30	2	60.00
Trasplante	Jornal	30	7	210.00
Fertilización foliar	Jornal	30	4	120.00
1er Deshierbo y aporque	Jornal	30	10	300.00
2do deshierbo		30	8	240.00
Riego en campo definitivo	Jornal	30	5	150.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	40	1 200.00
Estibadores	Jornal	30	4	120.00
b. Insumos				1 340.00
Semilla	g	5	250	1 250.00
Fertilizante foliar orgánico	Litro	120	0.75	90.00
EMA (activado)	Litro	20	10	200.00
c. Materiales				425.50
Palana de corte	Unidad	30	6.00	6.00
Machete	Unidad	10	2.00	2.00
Rastrillo	Unidad	15	1.50	1.50
Balanza tipo Reloj	Unidad	350	35.00	35.00
Cordel	M	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	0.5	500	250.00
Lampa	Unidad	30	6.00	6.00
Bomba Mochila	Unidad	150	30.00	30.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.00
d. Transporte	t	75	101.204	7 590.30
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3 000.00
Gastos Administrativos (10%)				300.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				9 355.80
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				12 655.80

T2 (0,5 l/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2 700.00
Limpieza de campo	Jornal	30	5	150.00
Riego de mojo	Jornal	30	1	
Removido del suelo (hora/maq)	hora	50	6	300.00
Rastrillado y Nivelado del terreno	Jornal	30	5	150.00
Preparación de almácigos	Jornal	30	2	60.00
Trasplante	Jornal	30	7	210.00
Fertilización foliar	Jornal	30	4	120.00
1er Deshierbo y aporque	Jornal	30	10	300.00
2do deshierbo		30	8	240.00
Riego en campo definitivo	Jornal	30	5	150.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	30	900.00
Estibadores	Jornal	30	4	120.00
b. Insumos				1 310.00
Semilla	g	5	250	1 250.00
Fertilizante foliar orgánico	Litro	120	0.5	60.00
EMA (activado)	Litro	20	10	200.00
c. Materiales				425.50
Palana de corte	Unidad	30	6.00	6.00
Machete	Unidad	10	2.00	2.00
Rastrillo	Unidad	15	1.50	1.50
Balanza tipo Reloj	Unidad	350	35.00	35.00
Cordel	M	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	0.5	500	250.00
Lampa	Unidad	30	6.00	6.00
Bomba Mochila	Unidad	150	30.00	30.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.00
d. Transporte	t	75	83.52687	6 264.52
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				2 700.00
Gastos Administrativos (10%)				270.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				8 000.02
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				10 970.02

T3 (0,25 l/ha de Algas Marinas)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2 400.00
Limpieza de campo	Jornal	30	5	150.00
Riego de mojo	Jornal	30	1	
Removido del suelo (hora/maq)	hora	50	6	300.00
Rastrillado y Nivelado del terreno	Jornal	30	5	150.00
Preparación de almácigos	Jornal	30	2	60.00
Trasplante	Jornal	30	7	210.00
Fertilización foliar	Jornal	30	4	120.00
1er Deshierbo y aporque	Jornal	30	10	300.00
2do deshierbo		30	8	240.00
Riego en campo definitivo	Jornal	30	5	150.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600.00
Estibadores	Jornal	30	4	120.00
b. Insumos				1 310.00
Semilla	g	5	250	1 250.00
Fertilizante foliar orgánico	Litro	120	0.5	60.00
EMA (activado)	Litro	20	10	200.00
c. Materiales				425.50
Palana de corte	Unidad	30	6.00	6.00
Machete	Unidad	10	2.00	2.00
Rastrillo	Unidad	15	1.50	1.50
Balanza tipo Reloj	Unidad	350	35.00	35.00
Cordel	M	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	0.5	500	250.00
Lampa	Unidad	30	6.00	6.00
Bomba Mochila	Unidad	150	30.00	30.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.00
d. Transporte	t	75	74.7993	5 609.95
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				2 400.00
Gastos Administrativos (10%)				240.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				7 345.45
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				9 985.45

Anexo 2: Fotos de la tesis



Foto 1: Siembra de col morado a los 21 días de almacigo



Foto 2: A los noventa días formación de la cabeza



Foto 3: Cosecha de col morado a los noventa días



Foto 4: Medición de la planta con wincha, y balanza de precisión



Foto 5: Herramientas utilizadas en el resultado de la investigación